

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-248276

(43)Date of publication of application : 14.09.1999

(51)Int.Cl.

F25B 9/00

(21)Application number : 10-047826

(71)Applicant : IDOTAI TSUSHIN SENTAN GIJUTSU  
KENKYUSHO:KK

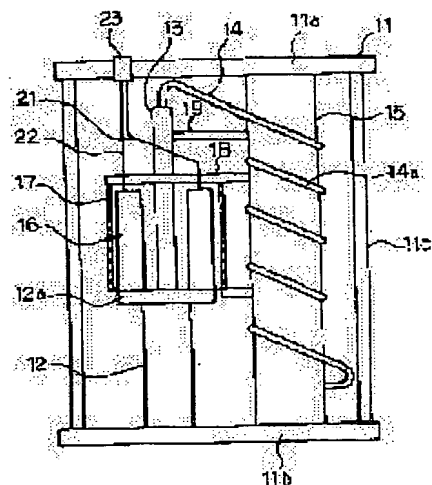
(22)Date of filing : 27.02.1998

(72)Inventor : NARA KENICHI  
HAGIWARA YASUMASA

## (54) REFRIGERATING MACHINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a small, lightweight refrigerating machine having simple structure and excellent in refrigerating capacity.  
**SOLUTION:** The refrigerating machine comprises a vacuum heat insulating container 11, a cold accumulator 12 and a pulse tube 13 disposed therein, and a fluid driving means for storing cold in the cold accumulator 12 from the outside of the container 11, and a butter tank 15 communicating with the pulse tube 13 through a thin tube 14 wherein a specific object 16 is cooled by means of the cold accumulator 12. The thin tube 14 is laid along the circumferential wall of the butter tank 15 between the pulse tube 13 and the butter tank 15 having a heat radiating part 14a. The butter tank 15 preferably extends like a post in the container 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2862530

[Date of registration]

11.12.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

11.12.2002

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-248276

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 2 5 B 9/00

識別記号

3 1 1

F I

F 2 5 B 9/00

3 1 1

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-47826

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人 595000793

株式会社移動体通信先端技術研究所  
愛知県日進市米野木町南山500番地 1

(72) 発明者 奈良 健一

愛知県日進市米野木町南山500番地 1 株  
式会社移動体通信先端技術研究所内

(72) 発明者 萩原 康正

愛知県日進市米野木町南山500番地 1 株  
式会社移動体通信先端技術研究所内

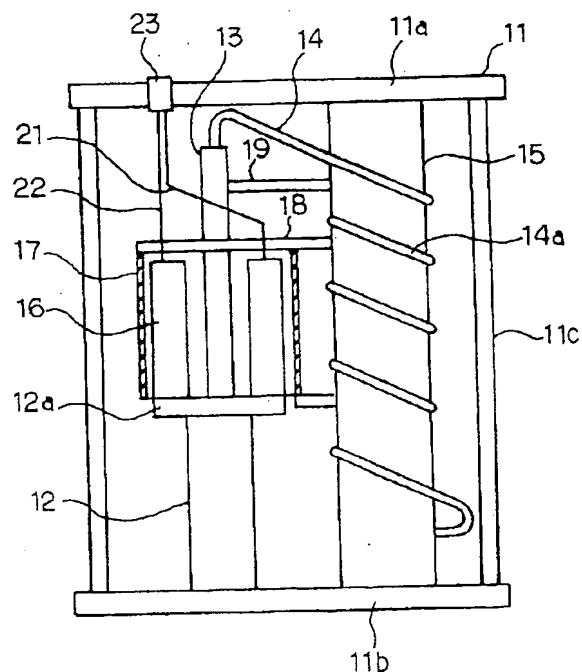
(74) 代理人 弁理士 有我 軍一郎

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 構成が簡素な小型・軽量かつ冷凍能力に優れた冷凍装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 真空断熱容器 11 と、その中に設置された蓄冷器 12 及びパルス管 13 と、容器 11 の外部から蓄冷器 12 内の作動流体を圧縮膨張及び変位させて蓄冷器に蓄冷させる流体駆動手段と、細管 14 を介してパルス管 13 に連通するバッファタンク 15 と、を備え、蓄冷器 12 によって所定の被冷却物 16 を冷却する装置であり、パルス管 13 とバッファタンク 15 の間の細管 14 が、バッファタンク 15 の周壁に沿って設けられ、バッファタンク 15 に放熱する放熱部 14a を有している。バッファタンク 15 は、容器 11 内で支柱状に延在するのが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】真空断熱容器と、  
作動流体が充填され前記真空断熱容器内に設置された蓄冷器と、  
前記蓄冷器に連通するバルス管と、  
前記真空断熱容器の外部から前記蓄冷器内の作動流体を圧縮膨張および変位させて前記蓄冷器に蓄冷させる流体駆動手段と、  
絞り通路を有する細管を介して前記バルス管に連通するバッファタンクと、を備え、  
前記真空断熱容器内で前記蓄冷器によって所定の被冷却物を冷却する冷凍装置であって、  
前記バルス管とバッファタンクの間の細管が、前記バッファタンクの周壁に沿って設けられ、前記バッファタンク側に放熱する放熱部を有することを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】前記真空断熱容器が所定間隔を隔てて対向する一対の対向壁面部を有するとともに、該一対の対向壁面部が前記バッファタンクの両端に連結され、前記バッファタンクが前記真空断熱容器内で支柱状に延在するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の冷凍装置。

【請求項3】前記支柱状のバッファタンクに、前記被冷却物周辺の部品を支持させたことを特徴とする請求項2に記載の冷凍装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空断熱容器内に蓄冷器とこれに熱移送可能なバルス管とを設け、その蓄冷器によって真空断熱容器内で被冷却物を冷却する冷凍装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近時、超伝導体の低損失特性を利用した高性能のフィルタ回路や増幅器等を移動体通信系の受信側で利用する研究がなされている。このような超伝導デバイスをを用いる場合、例えば超伝導フィルタの超伝導状態を実現するために、真空断熱容器によって外部からの熱的影響を遮断しつつ所定の低温状態を長期にわたって維持する必要がある。

【0003】そこで、真空断熱容器内に設けた蓄冷器およびバルス管と、真空断熱容器外から前記蓄冷器内の作動流体に周期的な圧力変動を加える圧縮機と、を含むバルス管冷凍機を構成し、その真空断熱容器内で前記超伝導体の低損失特性を利用したフィルタ回路や増幅器等を被冷却物として、これを冷却するようにした冷凍装置が開発されている。

【0004】また、この種の好ましい冷凍装置として、例えば図4に示すように、真空断熱容器1の内部に、冷媒としての作動流体を充填した蓄冷器2とこれに連通するバルス管3と、を備えたものがある。この装置は、そ

のバルス管3に絞り通路を有する細管4を介してバッファタンク5を接続した構成を有しており、図外の圧縮機により蓄冷機12内の作動流体を膨張・圧縮および変位させ、真空断熱容器1の内部で、蓄冷器2の低温部2aによって被冷却物である複数の超伝導フィルタ6を冷却する。また、真空断熱容器1の内部には、超伝導フィルタ6への放射（少なくとも熱放射）を遮る遮蔽板7が設けられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の冷凍装置にあっては、真空断熱容器1内の細管が熱の発生源となるため、冷凍能力を大幅に向上させることができなかった。また、超伝導フィルタ等が被冷却物として真空チャンバ内に設置される場合、インターフェース等の多くの部品がその周辺に存在し、それらの中には完全な位置決めが必要な部品も多い。ところが、それらの部品を支持するための支持体が真空断熱容器1の周壁近傍にしか存在しないため、遮蔽板7は、図4に示すようにバルス管3に支持されるか、あるいは真空断熱容器1の周辺部に支持されることになる。したがって、冷凍能力の低下を招き、あるいは、真空断熱容器の周壁近傍から内方に延びる支持部材によって構成の複雑化と前記インターフェース等の配置制限が生じていた。

【0006】さらに、真空断熱容器1の強度を確保する必要から、真空断熱容器1の壁厚が厚くならざるを得ず、バッファタンクが真空断熱容器外に設置されることから、小型・軽量化の障害となっていた。本発明は、かかる問題を解消すべくなされたものであり、構成が簡素な小型・軽量かつ冷凍能力に優れた冷凍装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、本発明は、真空断熱容器と、作動流体が充填され前記真空断熱容器内に設置された蓄冷器と、前記蓄冷器に連通するバルス管と、前記真空断熱容器の外部から前記蓄冷器内の作動流体を圧縮膨張および変位させて前記蓄冷器に蓄冷させる流体駆動手段と、絞り通路を有する細管を介して前記バルス管に連通するバッファタンクと、を備え、前記真空断熱容器内で前記蓄冷器によって所定の被冷却物を冷却する冷凍装置であって、前記バルス管とバッファタンクの間の細管が、前記バッファタンクの周壁に沿って設けられ、前記バッファタンク側に放熱する放熱部を有するものである。したがって、細管からバルス管側への熱伝導による低温部への熱流入を抑えることができ、冷凍能力を向上させることができる。

【0008】請求項2に記載のように、前記真空断熱容器が所定間隔を隔てて対向する一対の対向壁面部を有するとともに、該一対の対向壁面部が前記バッファタンクの両端に連結され、前記バッファタンクが前記真空断熱容器内で支柱状に延在すると、真空断熱容器の強度がバ

ッファタンクによって高められる。また、請求項3に記載のように、前記支柱状のバッファタンクに前記被冷却物周辺の部品を支持させると、各部品とバッファタンクの間に長尺の支持腕等を設ける必要がなくなり、構成の簡素化が可能になるとともに、周辺部品の位置決めも容易になる。なお、ここで被冷却物周辺の部品とは、例えば前記被冷却物を少なくとも外部の熱放射から遮蔽する遮蔽板である。勿論、電子デバイスを被冷却物とした場合、他の放射（電磁波）に対するシールド機能を併せ持つ遮蔽板にすることができるし、そのデバイスのインターフェース等も被冷却物周辺の部品となる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しつつ説明する。図1は本発明に係る冷凍装置の一実施形態を示す図であり、本発明を超伝導フィルタシステムに適用した例を示している。同図において、11は真空チャンバを形成する真空断熱容器であり、真空断熱容器11の内部には、流体通路（詳細は図示していない）を有する蓄冷器12と、これに連結されたパルス管13と、が設けられている。蓄冷器12は、円筒状のケーシング内に例えばステンレス、銅又は銅合金等からなる多数枚のプレート状の蓄冷材を積層し、その蓄冷材にそれぞれ多数形成された孔によって多数（複数）本の流体通路を形成したものであるが、多数の粒状の蓄冷材を収納したものでもよい。蓄冷器12の流体通路とパルス管13の内部空間は、一つの作業空間を形成するように連通しており、この作業空間内に所定の作動流体（例えば不活性ガス、具体的にはヘリウム、アルゴン又は窒素等）が充填されている。蓄冷器12の前記流体通路は、真空断熱容器11の外部に設けた図示しない例えばピストン型の圧縮機（流体駆動手段）の圧縮室に連通しており、この圧縮機が蓄冷器12を介して前記作動流体を周期的に圧縮・膨張および変位させるようになっている。なお、ここで作動流体を圧縮・膨張させるとは、作業流体に周期的な圧力変化を加えて、その体積を周期的に変化させる（微小空間についてみれば、周期的に加わる圧力変化と同位相成分の流体変位が生じる）ことをいい、作動流体を変位させるとは、作業流体をパルス管13の軸方向に単に移動させる（作動流体の圧縮・膨張に関与しない、圧力変化と位相の異なる流体変位が生じる）ことをいう。

【0010】蓄冷器12は、作動流体の圧縮時には作動流体の熱を吸収し、作動流体を等温圧縮させるように機能し、一方、作動流体の膨張時には蓄積した熱を作動流体に与えて、作動流体を等温膨張させるように機能する。また、蓄冷器12はいわゆるコールドヘッドとしての低温部12aを有し、この低温部12aには、所定の被冷却物、例えば複数の超伝導フィルタ16がパルス管13の周りに周方向所定間隔に設置されている。なお、超伝導フィルタ16は、例えば移動体通信系の基地局に

においてアンテナで受けた微弱電波を受信するためにバンドパスフィルタとして使用される。勿論、低雑音増幅器を含むフィルタモジュールであってもよい。

【0011】パルス管13は、例えばステンレス、チタン等からなる薄肉の金属製パイプによって蓄冷器12側で開口する一端開口形状に形成されており、作動流体の周期的な圧縮・膨張および変位が生じるとき、蓄冷器12と協働して、その軸方向で蓄冷器12側に向かう熱移送を行うことができる。すなわち、圧縮過程における作動流体の変位がパルス管の高温端側に偏り、膨張過程における作動流体の変位がパルス管の低温端側に偏ることと、蓄冷器12が圧縮時には作動流体の熱を吸収して等温圧縮を進行させ、膨張時には熱を放出して等温膨張を進行させることが相俟って、蓄冷器12側に向かう熱移送を行うことができるようになっている。また、パルス管13は内部に絞り通路を有する細管14を介してバッファタンク15に接続されており、これにより、パルス管13内の作動流体の圧縮過程においてはパルス管13の高温端側への流体変位を増加させ、膨張過程においてはパルス管13の低温端側への流体変位を増加させることにより、前記熱移送を促進するようになっている。

【0012】一方、真空断熱容器11は、所定間隔を隔てて対向する一対の対向壁面部11a、11bと、これらの外周を取り囲む周壁部11cとを有しており、これら一対の対向壁面部11a、11bがバッファタンク15の両端に連結されている。これにより、バッファタンク15は真空断熱容器11内においてパルス管13の近傍で支柱状に延在しており、支柱状のバッファタンク15にはステー18を介して遮蔽板17が支持されている。遮蔽板17は、蓄冷器12の低温部12a上において、被冷却物である超伝導フィルタ16を取り囲んで外部からの放射（少なくとも熱放射として放出された電磁波）を遮るものであり、輻射熱の発生を抑えるとともに、フィルタ相互の干渉を防止する機能を有している。この遮蔽板17の形状は、例えば多角形又は円筒状の周壁とその上部に連結された天板とからなる。バッファタンク15には、また、パルス管13の高温端部側を支持するステー19が設けられている。

【0013】さらに、細管14は、パルス管13とバッファタンク15の間において、バッファタンク15の周壁に沿って設けられた放熱部14aを有している。この放熱部14aは、例えば螺旋状に形成されてバッファタンク15に接触し、あるいはこれと一体化されており、流体の絞りにより発生する熱を熱伝導によって熱容量の大きいバッファタンク15側に放熱するようになっている。

【0014】なお、21、22は超伝導フィルタ16に接続された同軸ケーブル等のインターフェース、23はそのインターフェースを外部に接続するためのコネクタである。上記構成を有する本実施形態の冷凍装置におい

ては、パルス管 13 とバッファタンク 15 の間の細管 14 が、作動流体の絞によって生じる熱を、その放熱部 15 a においてバッファタンク 15 側に熱伝導することにより効率良く放熱するから、細管 14 からパルス管 13 への熱伝導による低温部への熱流入を抑えることができる。その結果、冷凍装置の冷凍能力を格段に向上させることができる。

【0015】また、バッファタンク 15 が真空断熱容器 11 内に支柱として設けられた構造となっているので、真空断熱容器 11 の強度がバッファタンク 15 によって大幅に高められる。さらに、支柱状のバッファタンク 15 により、遮蔽板 17 やパルス管 13 の上端部をこれらの近傍で支持することができ、構成の簡素化を図ることができ、しかも、超伝導フィルタ 16 に接続されるインターフェース等の部品配置の自由度を高めることもできる。

【0016】なお、本実施形態においては、複数の超伝導フィルタ 16 が縦長形状を有するものであり、遮蔽板 17 がこれら全体を取り囲む形状であったが、例えば図 3 に示すように個々の超伝導フィルタ 16 (被冷却物) が横幅の広いものである場合には、そのフィルタモジュールを個別に取り囲む形状を有していてもよいし、図 4 に示すように、1 個の超伝導フィルタ 16 を取り囲む形状でもよく、任意の形状が採用できることはいうまでもない。

【0017】

【発明の効果】請求項 1 に記載の発明によれば、パルス管とバッファタンクの間の細管が、バッファタンクの周壁に沿って設けた放熱部を有しているため、被冷却物側の空間への放熱を抑えて冷凍能力を高めることができ

＊る。また、請求項 2 に記載のように、真空断熱容器の強度を支柱状のバッファタンクによって高めるとともに、バッファタンクの壁部を被冷却物周辺の部品の支持に利用することができる。

【0018】さらに、請求項 3 に記載のように、前記支柱状のバッファタンクに被冷却物を取り囲む遮蔽板を支持させるようにすれば、遮蔽板をその近傍で支持することができ、装置構成の簡素化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る冷凍装置の一実施形態を示すその概略構成図である。

【図 2】被冷却物であるフィルタモジュールと遮蔽板の形態を異ならせた本発明の他の実施形態を示すその概略構成図である。

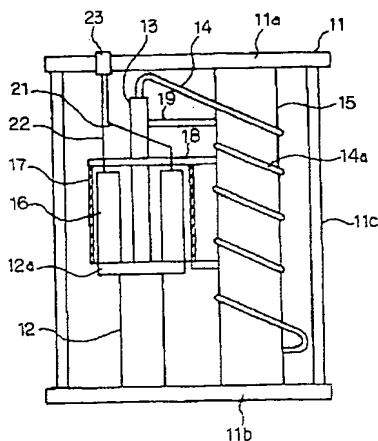
【図 3】被冷却物であるフィルタモジュールと遮蔽板の形態を異ならせた本発明のさらに他の実施形態を示すその概略構成図である。

【図 4】従来の冷凍装置の概略構成図である。

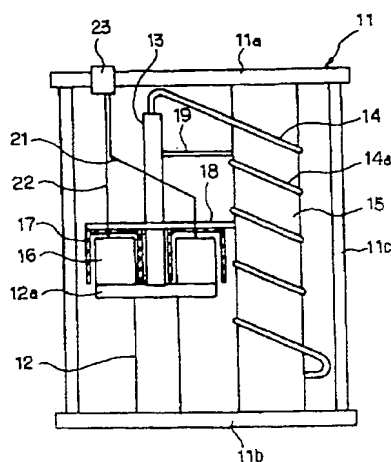
【符号の説明】

- 11 真空断熱容器
- 12 蓄冷器
- 12 a 低温部
- 13 パルス管
- 14 細管
- 14 a 放熱部
- 15 バッファタンク
- 16 超伝導フィルタ
- 17 遮蔽板
- 18, 19 ステー

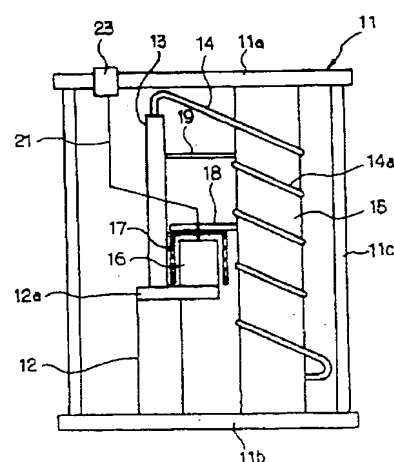
【図 1】



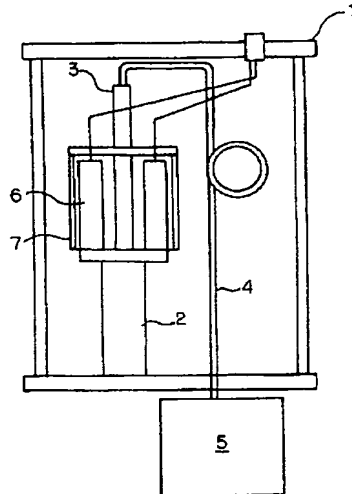
【図 2】



【図 3】



【図4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成10年3月20日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、パルス管とバッファタンク間の細管が、バッファタンクの周壁に沿って設けた放熱部を有しているため、細管からパルス管側への熱伝導による低温部への熱流入を抑えることができ、冷凍能力を向上させることができる。また、請求項2に記載のように、前記バッファタンクが前記真

空断熱容器内で支柱状に延在すると、真空断熱容器の強度をバッファタンクによって高めることができる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】さらに、請求項3に記載のように、前記支柱状のバッファタンクに前記被冷却物周辺の部品を支持させると、各部品とバッファタンク間に長尺の支持腕等を設ける必要がなくなり、構成の簡素化が可能になるとともに、周辺部品の位置決めも容易にすることができる。